

Khái quát công nghệ cọc khoan nhồi

- Các bước thi công
- Một số sự cố khi thi công
- Kiểm tra chất lượng cọc
- Giới thiệu công nghệ mở rộng làm sạch và bơm vữa xử lý đáy cọc

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

1

I. Các bước thi công

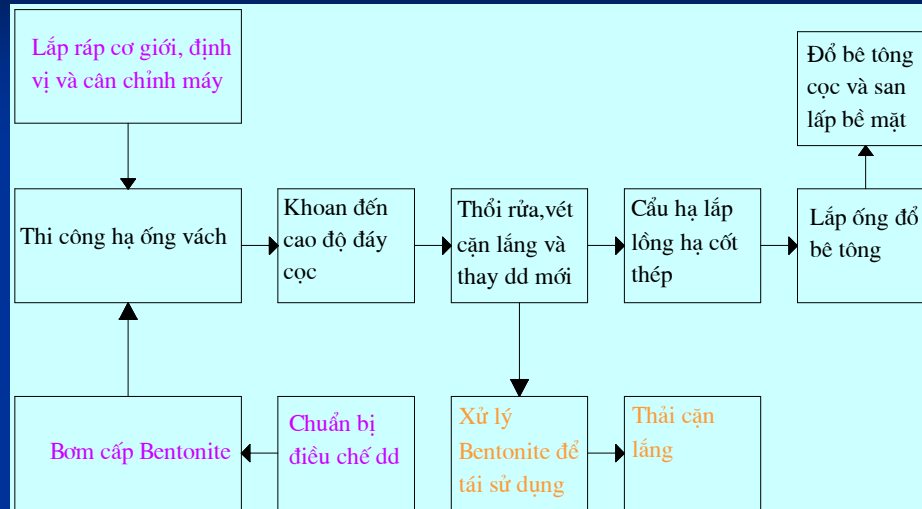
1. Chuẩn bị thi công
2. Công tác định vị, hạ ống vách
3. Công tác khoan tạo lỗ
4. Công tác cốt thép
5. Công tác đổ bê tông
6. Rút ống vách và lắp đầu cọc
7. Kiểm tra, nghiệm thu

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

2

Sơ đồ công nghệ thi công cọc khoan nhồi



4/5/2008

Nguyen Duc Manh

3

1. Công tác chuẩn bị

- Nghiên cứu kỹ các tài liệu thiết kế kỹ thuật, quy trình công nghệ, tài liệu khảo sát địa chất công trình, các công trình ngầm trong mặt bằng thi công như điện, cáp quang, hệ thống thoát nước, cấp nước...
- Chuẩn bị mặt bằng tổ chức thi công, xác định vị trí các tim mốc, hệ trục công trình, đường vào, hệ thống đặt các thiết bị cơ sở, khu vực thi công lồng thép, kho các công trình phụ trợ. Các cán bộ kỹ thuật phải nắm chắc hồ sơ thiết kế cọc như địa chất công trình, đường kính, cấu tạo cốt thép, đáy cọc đáy đài, cao độ cắt cọc cấu tạo ống siêu âm...
- Căn cứ vào các thiết bị có sẵn đã được duyệt lập tiến độ thi công chi tiết cho từng cọc đảm bảo theo đúng yêu cầu bên A và tư vấn giám sát từ đó lập tiến độ thi công tổng thể và sơ đồ khoan cho toàn bộ khu vực.

4/5/2008

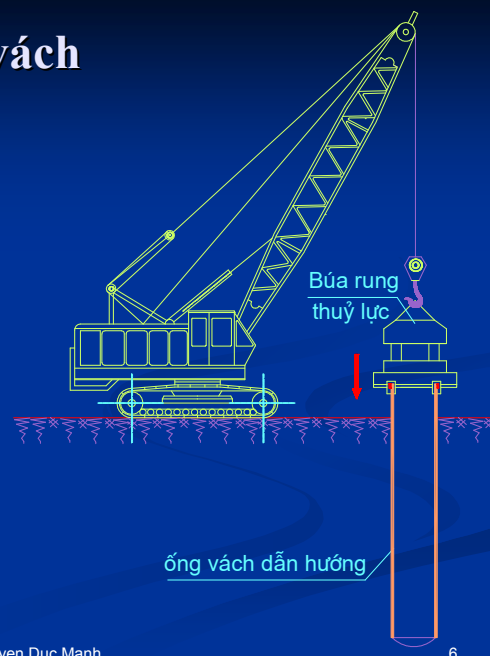
Nguyen Duc Manh

4

- Chuẩn bị các bảng biểu nhật kí công trường theo dõi quá trình thi công và chất lượng thi công.
- Chuẩn bị đầy đủ thiết bị máy móc kiểm tra độ sụt của bê tông, kiểm tra dung dịch bentonite.
- Hệ thống cung cấp điện phải an toàn và đáp ứng được công suất của máy móc thiết bị thi công.
- Kiểm tra và đảm bảo chắc chắn tất cả các thiết bị trong tình trạng hoạt động tốt và sẵn sàng làm việc.
- Vị trí của máy phải an toàn chắc chắn và thuận tiện.

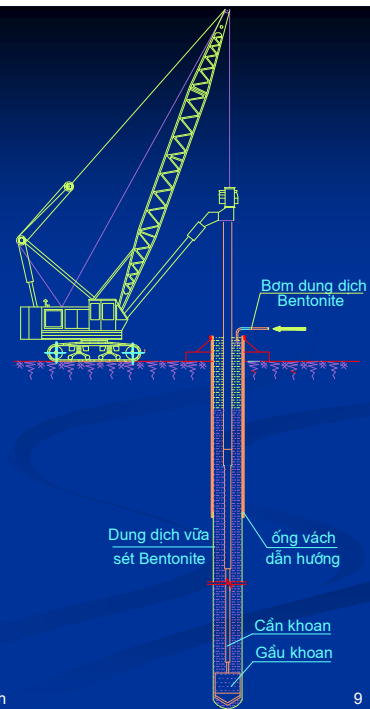
2. Định vị, hạ ống vách

- Ống vách có tác dụng bảo vệ thành hố khoan tránh trường hợp sập lở đất bề mặt khi thi công, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho việc neo giữ cốt thép.
- Ống vách phải được giữ thẳng đứng, chắc chắn không bị xô lệch, trượt trong quá trình thi công.





3. Khoan tạo lỗ



4/5/2008

Nguyen Duc Manh

9

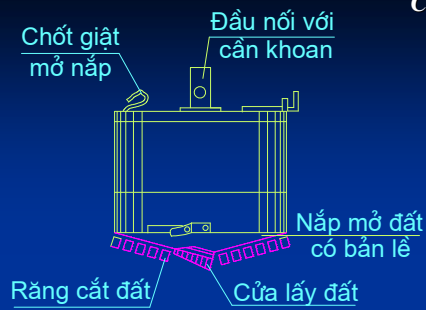


4/5/2008

Nguyen Duc Manh

10

Cấu tạo gầu khoan



Duc Manh



- Khoan tạo lỗ bằng phương pháp khoan gầu xoay là biện pháp thi công phổ biến nhất khi thi công hạng mục cọc khoan nhồi
- Khi khoan, cần chú ý các yêu cầu về kỹ thuật sau:
 - Trước khi tiến hành khoan cần chỉnh chính xác độ nằm ngang của máy khoan và độ thẳng đứng của cần khoan bằng máy trắc đạc, vị trí máy đứng phải được gia cố chắc chắn bằng các tấm tôn hoặc tấm bê tông.
 - Bentonite được bơm vào hố khoan khi khoan đạt độ sâu 1,5 - 2 m và liên tục trong quá trình khoan để duy trì áp lực vào thành hố khoan. Bentonite phải luôn được kiểm tra và đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật trong quá trình thi công. Mục dung dịch khoan luôn duy trì cao hơn mức nước ngầm trong hố khoan
 - Mùn khoan và dung dịch Bentonite lẫn đất được vận chuyển ngang ra xa khỏi vị trí hố khoan tránh làm ảnh hưởng đến chất lượng hố khoan và gây cản trở cho việc thi công.

- Cần kelly phải luôn thẳng đứng trong suốt quá trình khoan, tim cần khoan luôn trùng với tim cọc và thường xuyên được kiểm tra bằng máy kinh vĩ
- Công tác khoan được tiến hành liên tục trong phạm vi 1 cọc, tránh hiện tượng lắng cặn và sập thành vách do gián đoạn. Trong quá trình khoan phải theo dõi, mô tả mặt cắt địa chất của các lớp đất đá khoan qua và được thể hiện bằng các báo cáo chi tiết. Ở các điểm địa tầng sai khác nhiều so với hồ sơ khảo sát địa chất ban đầu phải tiến hành lấy mẫu và ghi chép đầy đủ vào nhật ký, báo cáo với đơn vị thiết kế và công trình để có biện pháp kỹ thuật xử lý trực tiếp phù hợp.
- Khi khoan, tốc độ khoan phải không chế thích hợp với địa tầng khoan qua. Gầu khoan được đưa lên, xuống từ từ và xoay để tránh ảnh hưởng chân không và ma sát với thành hố khoan gây sập vách.
- Dùng mũi khoan bằng hợp kim cứng khi gặp các lớp địa chất như: lớp sỏi cuội to, bột cát kết, sét kết...

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

13

Thổi rửa làm sạch hố khoan

Sau khi khoan đạt tới độ sâu thiết kế và tư vấn giám sát nghiệm thu xác nhận, tiến hành chờ lắng trong khoảng 1-2 h và dùng gầu vét vệ sinh đáy hố khoan trước khi hạ lồng thép

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

14

4. Công tác thép

Gia công chế tạo lồng thép



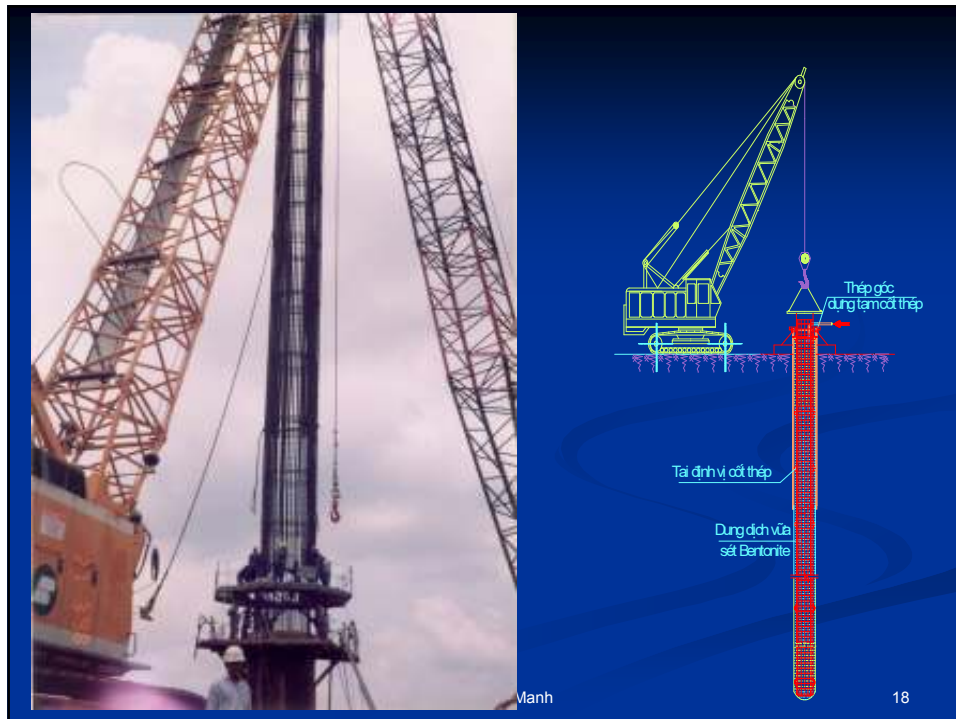
Hạ lồng thép

- Trước khi hạ cốt thép, kiểm tra hố khoan về chiều sâu, độ thẳng đứng, tình trạng thành vách, đường kính, độ sạch ...
- Các lồng thép được liên kết chắc chắn theo đúng thiết kế. Các con kê bê tông hoặc thép được sử dụng để đảm bảo chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép.
- Cần có biện pháp kỹ thuật để tránh cốt thép bị tụt hoặc bị đẩy trôi: các mối nối phải thật đảm bảo, lồng thép sau khi hạ được liên kết chặt chẽ với ống vách ở phía trên.
- Cốt thép đảm bảo đúng và đầy đủ về số lượng, cường độ, vị trí và kích thước theo đúng yêu cầu của thiết kế.
- Việc hạ lồng thép phải được thực hiện từ từ, nhẹ nhàng tránh va đập vào thành hố khoan.
- Khi hạ lồng thép đến cao độ thiết kế thì tiến hành treo cố định lồng thép vào ống vách, tránh chuyển vị lồng trong quá trình đổ bê tông.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

17

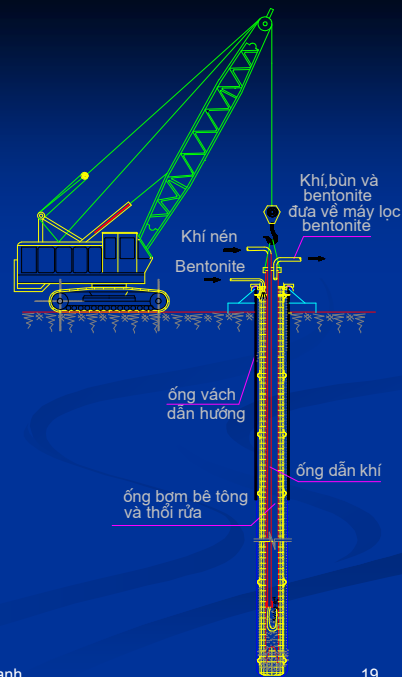


Thổi rửa lần 2

Trước khi đổ bê tông phải kiểm tra lại chiều sâu và độ sạch của hố khoan.

- Trường hợp độ lắng ≤ 10 cm thì hố khoan đạt yêu cầu về độ sạch và tiến hành đổ bê tông.
- Trường hợp độ lắng ≥ 10 cm thì phải làm vệ sinh đáy hố khoan bằng phương pháp thổi rửa hố khoan.

Làm sạch bằng việc thay thế dung dịch Bentonite cũ lẫn đất cát bằng dung dịch mới đạt tiêu chuẩn.

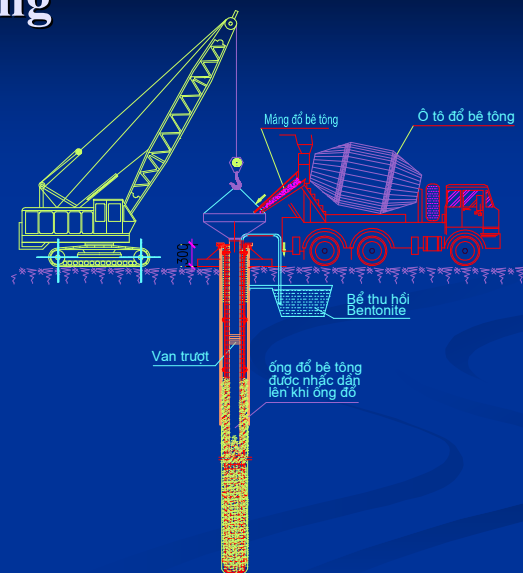


4/5/2008

Nguyen Duc Manh

19

5. Đổ bê tông



4/5/2008

Nguyen Duc Manh

20



4/5/2008

Nguyen Duc Manh

21



4/5/2008

22

Trước khi đổ bê tông cần phải có kế hoạch chặt chẽ về việc cung cấp bê tông giữa đơn vị thi công và đơn vị cung cấp. Cụ thể, bê tông phải đảm bảo cung cấp về số lượng, chất lượng, liên tục không gián đoạn.

- Cấp phối bê tông phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật theo yêu cầu thiết kế, không sử dụng cốt liệu đá lớn hơn 20mm. Bê tông trước khi đổ phải có độ sụt là 16-20 cm.

- Công nghệ đổ bê tông được thực hiện sao cho bê tông cấp cho cọc liên tục không bị gián đoạn, tránh bê tông bị phân tầng.

- Trường hợp dùng xe trộn để cấp bê tông, cần tính toán thời gian vận chuyển, nghiên cứu phương án đường đi và lựa chọn độ sụt xuất xưởng thích hợp.

- Bê tông sử dụng cho cọc khoan nhồi có thể được trộn thêm phụ gia hoá dẻo với tỷ lệ từ 0.8-1.2 % tùy thuộc vào môi trường cũng như cự ly vận chuyển.

- Bê tông trong ống đổ phải đủ độ cao và luôn luôn lớn hơn áp lực dung dịch xung quanh. ống đổ có thể được nâng lên hạ xuống trong quá trình cấp bê tông nhưng không được thao tác quá mạnh và nhiều để tránh bê tông bị phân tầng. Trong quá trình đổ, ống đổ được tháo dần ra song phải luôn đảm bảo nằm ngập trong bê tông. Việc đổ diễn ra liên tục tạo thành dòng chảy tự do và bê tông chiếm chỗ đẩy dần bentonite ra khỏi hố khoan.

- Các ống đổ bê tông được đặt lên giá đỡ và vệ sinh ngay sau khi tháo để tránh hiện tượng tắc ống cho những lần đổ sau.

- Trong suốt quá trình đổ bê tông tránh không để bê tông tràn ra miệng phễu rơi vào trong lòng cọc làm ảnh hưởng tới chất lượng của bentonite và bê tông cọc.

- Trong quá trình đổ bê tông phải thường xuyên kiểm tra theo dõi cao độ chân ống cho phù hợp và kiểm soát được chất lượng thành vách hố khoan.

- Cao độ đổ bê tông cuối cùng phải cao hơn cao độ đáy đài cọc tối thiểu là 1 –1.5 m tùy theo thiết kế.

- Quá trình đổ bê tông được thể hiện trong các báo cáo chi tiết theo các biểu mẫu có sẵn và có sự xác nhận của cán bộ thi công và tư vấn giám sát.

6. Rút ống vách và lắp đầu cọc

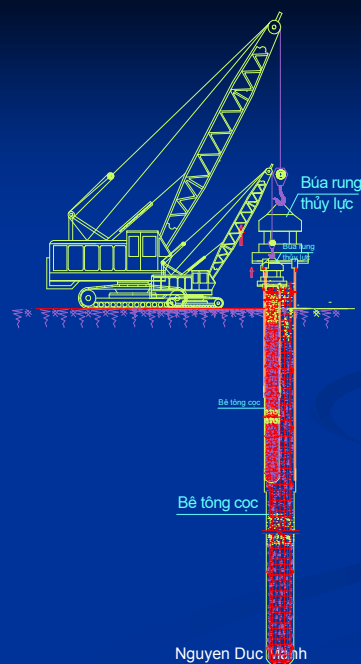
Rút ống vách

- Ống vách cần được rút lên ngay trong thời gian địa chất xung quanh chưa cố kết chắc chắn và bê tông còn có độ dẻo và chưa ninh kết nhằm đảm bảo bê tông không bị kéo theo khi rút ống và phá vỡ kết cấu ban đầu của bê tông.
- Trong quá trình rút ống vách phải đảm bảo ống giữ thẳng đứng và đồng trục với cọc.
- Sau khi ống được rút lên cần kiểm tra khối lượng bê tông và cao độ đầu cọc nhằm đảm bảo tiết diện cọc không bị thu nhỏ và bê tông không bị lún bùn đất xung quanh do áp lực của đất, nước, mùn khoan...trong trường hợp cần thiết phải bổ xung ngay bê tông trong quá trình rút ống.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

25



4/5/2008

Nguyen Duc Manh

26

Lắp đầu cọc

- Cọc sau khi đổ bê tông đến cao độ thiết kế và bê tông cọc đã ninh kết sẽ được lắp lại để đảm bảo tránh các tác động của bên ngoài đến sự hình thành cường độ cọc và đồng thời trả lại mặt bằng thi công các cọc tiếp theo, thuận tiện cho máy móc thi công di chuyển.
- Vật liệu dùng để lắp đầu cọc có thể dùng đất cấp II, gạch vỡ hoặc cát thô đầm kỹ.

7. Kiểm tra, nghiệm thu

- Việc kiểm tra, giám sát chất lượng và nghiệm thu cọc khoan nhồi phải được thực hiện tại hiện trường và phải căn cứ vào kết quả thí nghiệm của các phòng thí nghiệm.
- Các dụng cụ, thiết bị kiểm tra chất lượng thi công cọc phải đảm bảo độ chính xác, tin cậy.
- Các hồ sơ, tài liệu nghiệm thu, các kết quả thí nghiệm... phải đầy đủ và đảm bảo chính xác.
- Các cán bộ kỹ thuật, các thí nghiệm viên làm công tác thí nghiệm, kiểm tra, giám sát và nghiệm thu kỹ thuật chất lượng phải có đủ trình độ chuyên môn và được đào tạo.

II. Một số sự cố trong quá trình thi công cọc khoan nhồi

- 1 – Không rút được đầu khoan lên
- 2 – Không rút được ống vách lên
- 3 – Sập vách hố khoan
- 4 – Trôi cốt thép khi đổ bê tông
- 5 – Gập hang caster khi khoan

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

29

1. Không rút được đầu khoan lên

- Do một nguyên nhân nào đó như mất điện máy phát, hỏng cầu... làm gián đoạn quá trình khoan cọc, cần phải rút đầu khoan lên ngay, đầu khoan bị kẹt ở đáy lỗ không cầu lên được cũng không thể nhả lên được.
- Nguyên nhân là do hiện tượng sập vách phần đất đã khoan dưới đáy ống vách, đất sập làm nghiêng đầu khoan, đầu khoan bị vướng vào đáy ống vách và bị toàn bộ phần đất sập xuống bao phủ. Do vậy không thể rút đầu khoan lên được

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

30

Biện pháp xử lý

■ Cách 1:

Rút ống vách lên khoảng 20 cm sau đó mới rút đầu khoan, sau khi rút được đầu khoan lên rồi sẽ lại hạ ống vách xuống.

■ Cách 2:

Nếu không thể nhô được ống vách do ống vách đã hạ sâu, lực ma sát lớn, ta phải dùng biện pháp xói hút.

Cách tiến hành như sau:

Dùng vòi xói áp lực cao xói hút phần đất đã bị sập và xói sâu xuống dưới đầu khoan mục đích làm cho đầu khoan trôi xuống dưới theo phương thẳng đứng để khỏi bị nghiêng vào thành vách. Sau đó mới cần rút đầu khoan.

Lưu ý: Trong suốt quá trình xói hút luôn giữ cho mực nước trong lỗ khoan ổn định đầy trong ống vách để giữ ổn định thành lỗ khoan dưới đáy ống vách.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

31

2. Không rút được ống vách lên

Nguyên nhân

- Do điều kiện đất (chủ yếu là tầng cát). Lực ma sát giữa ống chống với đất ở xung quanh lớn hơn lực nhô lên (lực nhô và lực rung) hoặc khả năng cẩu lên của thiết bị làm lỗ không đủ. Trong tầng cát thì sự cố kẹt ống thường xảy ra, do ảnh hưởng của nước ngầm khá lớn, ngoài ra còn do ảnh hưởng của mật độ cát với việc cát cố kết lại dưới tác dụng của lực rung. Còn trong tầng sét, do lực dính tương đối lớn hoặc do tồn tại đất sét nở ...
- Ống vách hoặc thiết bị tạo lỗ nghiêng lệch nên thiết bị nhô ống vách không phát huy hết được năng lực.
- Thời gian giữa hai lần lắc ống dài quá cũng làm cho khó rút ống đặc biệt là khi ống vách đã xuyên vào tầng chịu lực.
- Bê tông đổ một lượng quá lớn mới rút ống vách hoặc đổ bê tông có độ sụt quá thấp làm tăng ma sát giữa ống vách và bê tông.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

32

Biện pháp phòng ngừa, khắc phục

- Sau khi kết thúc việc khoan lỗ và trước lúc đổ bê tông phải thường xuyên rung lắc ống, đồng thời phải thử nâng hạ ống lên một chút (khoảng 15 cm) để xem có rút được ống lên hay không. Trong lúc thử này không được đổ bê tông vào.
- Khi sử dụng năng lực của bản thân máy mà nhổ ống chống không lên được thì có thể thay bằng kích dầu có năng lực lớn để kích nhổ ống lên.
- Phải đảm bảo hướng nhổ lên của máy trùng với hướng nhổ lên của ống. Nếu ống bị nghiêng lệch thì phải sửa đổi thế máy cho chuẩn.
- Chọn phương pháp thi công và thiết bị thi công đảm bảo năng lực thiết bị đủ đáp ứng nhu cầu cho công nghệ khoan cọc.

3. Sập vách hố khoan

Các nguyên nhân chủ yếu ở trạng thái tĩnh:

- Độ dài của ống vách tầng địa chất phía trên không đủ qua các tầng địa chất phức tạp.
- Duy trì áp lực cột dung dịch không đủ.
- Mức nước ngầm có áp lực tương đối cao
- Trong tầng cuội sỏi có nước chảy hoặc không có nước làm trong hố khoan xuất hiện hiện tượng mất dung dịch.
- Tỷ trọng và nồng độ của dung dịch không đủ.
- Do tốc độ khoan lỗ nhanh quá nên chưa kịp hình thành màng dung dịch ở trong lỗ.

Các nguyên nhân chủ yếu ở trạng thái động

- Ống vách bị biến dạng đột ngột hoặc hình dạng không phù hợp.
- Ống vách bị đóng cong vênh, khi điều chỉnh lại làm cho đất bị bung ra.
- Khi đào hoặc xúc mạnh cuội sỏi dưới đáy ống vách làm cho đất ở xung quanh bị bung ra.
- Khi hạ khung cốt thép va vào thành hố phá vỡ màng dung dịch hoặc thành hố.
- Thời gian chờ đổ bê tông quá lâu (qui định thông thường không quá 24 h) làm cho dung dịch giữ thành bị tách nước dẫn đến phần dung dịch phía trên không đạt yêu cầu về tỷ trọng nên sập vách.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

35

Biện pháp xử lý khắc phục

- Nếu nguyên nhân sụt lở thành vách do dung dịch giữ thành không đạt yêu cầu thì biện pháp chung là bơm dung dịch mới có tỷ trọng lớn hơn vào đáy lỗ khoan và bơm đuổi dung dịch cũ ra khỏi lỗ khoan, sau đó mới tiến hành xúc đất và vệ sinh lỗ khoan. Trong quá trình lấy đất ra khỏi lỗ khoan luôn luôn duy trì mức dung dịch trong lỗ khoan đảm bảo theo qui định cao hơn mực nước thi công 2m.
- Nếu nguyên nhân do ống vách chưa hạ qua hết tầng đất yếu thì giải pháp duy nhất là tiếp tục hạ ống vách xuống qua tầng đất yếu và ngập vào tầng đất chịu lực tối thiểu bằng 1m.
- Nếu do lực ma sát lớn không hạ được ống vách chính thì dùng các ống vách phụ hạ theo từng lớp xuống dưới để giảm ma sát thành vách. Số lượng ống vách phụ phụ thuộc vào chiều sâu tầng đất yếu. Ống vách phụ trong cùng có chiều dài xuyên suốt và đường kính bằng ống vách chính ban đầu. Các lớp ống vách phụ hạ trước đó có chiều dài ngắn hơn một đoạn theo khả năng hạ được của thiết bị hạ ống vách chịu ma sát trên đoạn đó và có đường kính lớn hơn 10 cm theo từng lớp từ trong ra ngoài.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

36

4. Trôi cốt thép khi đổ bê tông

4.1. Trường hợp trôi cốt thép do ảnh hưởng của quá trình rút ống vách

1. **Nguyên nhân 1:** Thành ống bị méo mó, lỗi lôm.
2. **Nguyên nhân 2:** Cự ly giữa đường kính ngoài của khung cốt thép với thành trong của ống vách nhỏ quá, vì vậy sẽ bị kẹp cốt liệu to vào giữa khi rút ống vách cốt thép sẽ bị kéo lên theo.
3. **Nguyên nhân 3:** Do bản thân khung cốt thép bị cong vênh, ống vách bị nghiêng làm cho cốt thép đè chặt vào thành ống.

* Cách xử lý sự cố:

Khi phát hiện cốt thép bị trôi lên thì phải lập tức dừng việc đổ bê tông lại, rung lắc ống vách đi động lên xuống hoặc quay theo một chiều để cắt đứt sự vướng mắc giữa khung cốt thép và ống vách.

Trong khi đang đổ bê tông, hoặc khi rút ống lên mà đồng thời cốt thép và bê tông cùng lên theo thì đây là một sự cố rất nghiêm trọng : hoặc thân cọc với tầng đất không được liên kết chặt, hoặc là xuất hiện khoảng hổng. Cho nên trường hợp này không được rút tiếp ống lên trước khi gia cố tăng cường nền đất đã bị lún xuống.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

37

4.2 Trường hợp cốt thép bị trôi lên do lực đẩy động của bê tông (Đây là nguyên nhân chính gây ra sự cố trôi cốt thép)

- Lực đẩy động bê tông xuất hiện ở đáy lỗ khoan khi bê tông rơi từ miệng ống xuống (thế năng chuyển thành động năng). Chiều cao rơi bê tông càng lớn, tốc độ đổ bê tông càng nhanh thì lực đẩy động càng lớn. Cốt thép sẽ không bị trôi nếu lực đẩy động nhỏ hơn trọng lượng lồng thép.
- Vì vậy có thể giảm thiểu sự trôi cốt thép nếu hạn chế tối đa chiều cao rơi bê tông và tốc độ đổ bê tông. Chiều cao này có thể không chế căn cứ vào trọng lượng lồng thép.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

38

5. Gấp hang caster khi khoan

- Dấu hiệu thường thấy khi mũi khoan gấp hang caster là độ lún cần khoan tăng đột ngột, cao độ dung dịch trong lỗ khoan có thể bị tụt xuống khi gấp hang rỗng hoặc dâng lên khi trong hang có nước có áp hoặc bùn nhão.
- Sử dụng ống vách phụ qua hang caster cũng là một giải pháp đang được áp dụng nhiều. Trong trường hợp phát hiện trước có hang caster thì sử dụng thiết bị khoan xoay ống vách là phương pháp hiệu quả nhất.

Việc sử dụng ống vách phụ qua hang caster kết hợp với ống vách mở rộng bên ngoài được tiến hành như sau:

- *Bước 1:* Sử dụng ống vách mở rộng, rung hạ bằng búa rung đến cao độ cho phép có thể rút được ống vách lên tùy theo năng lực thiết bị hiện có. Có thể kết hợp đào đất hoặc xói hút trong ống vách để giảm thiểu lực ma sát thành cọc.
- *Bước 2:* Khoan trong lòng ống vách mở rộng bằng máy khoan, sau đó doa lỗ. Ống vách thép phụ được ép hạ qua hang sau đó tiếp tục khoan và đổ bê tông bình thường.

Ống vách phụ được giữ lại trong đất còn ống vách mở rộng có thể được rút lên sau khi khoan xong.

III. Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi

1. Các phương pháp kiểm tra sức chịu tải của cọc

- Phương pháp thử tải trọng tĩnh truyền thống
- Phương pháp thử tải tĩnh bằng hộp tải trọng Osterberg
- Phương pháp thử tĩnh động
- Phương pháp thí nghiệm động biến dạng lớn PDA

1.1. Phương pháp thử tải trọng tĩnh truyền thống

- Đây là phương pháp trực tiếp xác định sức chịu tải của cọc, thực chất là xem xét ứng xử của cọc (độ lún) trong điều kiện cọc làm việc như thực tế dưới tải trọng công trình nhằm mục đích chính là xác định độ tin cậy của cọc ở tải trọng thiết kế, xác định tải trọng giới hạn của cọc, hoặc kiểm tra cường độ vật liệu của cọc với hệ số an toàn xác định bởi thiết kế.

Nguyên lý và phạm vi áp dụng:

- Dùng hệ thống cọc neo hoặc các vật nặng chắt phía trên đỉnh cọc làm đối trọng để gia tải nén cọc.
- Phương pháp này chỉ thích hợp ở nơi có mặt bằng đủ rộng, nơi không có nước mặt (sông) và cọc thử có tải trọng nhỏ (< 5000 tấn).
- Chi phí cho việc làm đối trọng sẽ càng lớn khi tải trọng cọc, thử càng lớn và nhất là nơi sông nước.

Nhận xét

- Phương pháp thử tải trọng tĩnh truyền thống tuy không dùng thiết bị hiện đại nhưng chi phí cũng sẽ rất cao khi gặp điều kiện khó khăn về mặt bằng.
- Kết quả thử tải là sức chịu đựng tổng cộng của cọc (không cho biết riêng: sức chịu tải của mũi cọc và sức chịu tải thân cọc). Bên cạnh đó đối với các cọc khoan nhồi có sức chịu tải 10.000 tấn hoặc lớn hơn thì hệ đối trọng để gia tải theo phương pháp này cũng sẽ gặp khó khăn, không thực hiện được. Do vậy áp dụng thử tải tĩnh truyền thống chủ yếu sử dụng để thử tải các cọc có tải trọng dưới 5.000 tấn và cọc bố trí ở mặt rộng rãi và trên cạn.
- Ngoài ra sử dụng phương pháp này tốn nhiều thời gian, phương tiện kỹ thuật. Tuy nhiên phương pháp này cho kết quả được xem là chính xác nhất trong các phương pháp hiện nay, có thể làm cơ sở cho việc kiểm chứng các phương pháp khác.

1.2. Phương pháp thử tải tĩnh bằng hộp tải trọng Osterberg

Nguyên lý

- Khi cọc có đường kính và chiều dài lớn với sức chịu tải hàng ngàn tấn và cọc nằm trên sông nước, các phương pháp thử tải tĩnh không thực hiện được. Do vậy, phải sử dụng phương pháp hộp tải trọng Osterberg.
- Dùng một hay nhiều hộp tải trọng Osterberg (hộp thủy lực làm việc như 1 kích thủy lực) đặt ở mũi cọc khoan nhồi hay ở 2 vị trí mũi và thân cọc trước khi đổ bê tông thân cọc. Sau khi đổ bê tông đã đủ cường độ, tiến hành thử tải bằng cách bơm dầu thủy lực để tạo áp lực trong hộp kích. Đối trọng chính là trọng lượng cọc và sức chống ma sát hông.
- Theo nguyên lý phản lực, lực truyền xuống đất mũi cọc bằng lực truyền thân cọc. Việc thử sẽ đạt tới phá hoại khi một trong hai phá hoại xảy ra ở mũi cọc và quanh thân cọc. Dựa theo các thiết bị đo chuyển vị và đo lực gắn trong hộp tải trọng Osterberg sẽ vẽ ra được các biểu đồ quan hệ giữa lực tác dụng và chuyển vị mũi cọc và thân cọc. Tùy theo trường hợp phá hoại có thể thu được một trong 2 biểu đồ quan hệ tải trọng – chuyển vị.

Phạm vi áp dụng

- Phương pháp này phù hợp với các cọc có sức chống giới hạn thành bên và mũi cọc tương đương nhau. Còn trong trường hợp sức chống giới hạn của mũi nhỏ hơn sức chống thành bên thì có thể đặt hai tầng ở mũi cọc và thân cọc để thử. Khi đó trình tự chất tải sẽ phức tạp hơn để có thể xác định được $P_{ghmũi}$, P_{gh} đoạn toàn thân cọc.
- Phương pháp này áp dụng thử tải cho các cọc khoan nhồi có sức chịu tải lớn, những nơi khó khăn về mặt bằng thi công hay cọc trên sông nước.

1.3. Phương pháp thử tĩnh động

Nguyên lý

- Dựa trên nguyên tắc phản lực của động cơ tên lửa, người ta tạo ra một thiết bị đặt trên đầu cọc có kèm theo đối trọng vừa đủ, cho nổ gây phản lực trên đầu cọc có thiết bị ghi chuyển vị của cọc trong quá trình nổ, kết hợp đo các thông số biến dạng và gia tốc đầu cọc.
- Sau đó dùng các phương pháp như phương pháp phương trình truyền sóng hoặc độ cứng động sẽ được tính sức chịu tải của cọc. Trong phương pháp STATNAMIS người ta đã xác định được gia tốc a của khối phản lực dịch chuyển lên phía trên gấp 20 lần gia tốc của cọc dịch chuyển xuống phía dưới. Như vậy trọng lượng của khối phản lực chỉ cần bằng $1/20$ đối trọng dự kiến trong thử tĩnh đã tạo nên được lực lớn gấp 20 lần lực truyền lên đầu cọc. Nhờ đó, việc thử tải bằng STATNAMIS sẽ giảm rất nhiều về quy mô và chi phí so với thử tĩnh nhưng kết quả đạt được rất gần với phương pháp thử tĩnh.

Phạm vi áp dụng

- Cho tất cả các loại cọc đứng và cọc nghiêng trong mọi điều kiện địa chất

Nhận xét

- Việc ứng dụng thử tải STN đang ngày càng cạnh tranh mạnh mẽ với thử tải biến dạng lớn PDA do có độ tin cậy cao, giá thành hợp lý và nhiều ưu điểm hơn so với phương pháp PDA. Đặc biệt có thể thử tải ngang hay với tải trọng rất lớn đến trên 3.000 tấn. Về độ lớn tải trọng thử đạt được cho đến nay nó chỉ kém phương pháp hộp tải trọng Osterberg.

1.4. Phương pháp thí nghiệm động biến dạng lớn PDA

Nguyên lý

- Nguyên lý của phương pháp thử động biến dạng lớn và thiết bị phân tích đóng cọc PDA dựa trên nguyên lý thuyết truyền sóng ứng suất trong bài toán va chạm của cọc
- Với đầu vào là các số liệu đo gia tốc và biến dạng thân cọc dưới tác dụng của quả búa. Các đặc trưng động theo Smith là đo sóng của lực và sóng vận tốc (tích phân gia tốc) rồi tiến hành phân tích thời gian thực đối với hình sóng (bằng các phép tính lặp) dựa trên lý thuyết truyền sóng ứng suất thanh cứng và liên tục do va chạm dọc trục tại đầu cọc gây ra.

Các kết quả đo được

- Sức chịu tải của cọc: sức chịu tải của cọc tại từng nhát búa đập, sức chịu tải của cọc tại từng cao độ ngập đất của cọc, ma sát thành bên và sức kháng của mũi cọc.
- Ứng suất trong cọc: ứng suất nén lớn nhất, ứng suất kéo lớn nhất và ứng suất nén tại mũi cọc
- Sự hoạt động của búa: năng lực truyền lớn nhất của búa lên đầu cọc, lực tác dụng lớn nhất lên đầu cọc, độ lệch tâm giữa búa và cọc, hiệu suất hoạt động của búa, tổng số nhát búa, số nhát búa trong 1 phút và chiều cao rơi búa hoặc độ nảy của phân va đập.
- Tính nguyên dạng hoặc hư hỏng của cọc: xác định mức độ hoặc vị trí hư hỏng của cọc.

Phạm vi áp dụng

- Thời gian nhanh hơn thử tĩnh, chi phí thấp, thử được nhiều cọc trong ngày
- Lựa chọn được hệ thống đóng cọc hợp lý
- Tiêu chuẩn áp dụng: theo tiêu chuẩn ASTM –D4945.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

49

Nhận xét

- Phương pháp thử động biến dạng lớn nhằm đánh giá sức chịu tải của cọc bằng lý thuyết truyền sóng PDA chỉ chính xác khi năng lượng va chạm ở đầu cọc đủ lớn, để huy động toàn bộ sức kháng của đất nền và tạo được biến dạng dư từ 3 – 5 mm. Với cọc khoan nhồi thường sử dụng quả búa nặng từ 9 đến 21 tấn để thử động lực học.
- So với phương pháp thử tải trọng tĩnh thì phương pháp này, thực hiện nhanh hơn, có thể thực hiện thí nghiệm được nhiều cọc trong cùng một ngày, ít gây ảnh hưởng đến hoạt động thi công ở công trường nhưng lại gây tiếng ồn và chấn động cho khu vực lân cận.
- Phương pháp này có thể kiểm tra được cả mức độ hoàn chỉnh và đánh giá được sức chịu tải của cọc, nhất là chiều dài, cường độ và độ đồng nhất của bê tông.
- Phương pháp thử động biến dạng lớn không thay thế hoàn toàn được phương pháp thử tĩnh. Nhưng các kết quả thử động biến dạng lớn sử dụng thiết bị phân tích đóng cọc - PDA được phân tích chi tiết, so sánh với thử tĩnh và phân tích CAPWAP tương đương sẽ giúp giảm bớt thử tĩnh.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

50

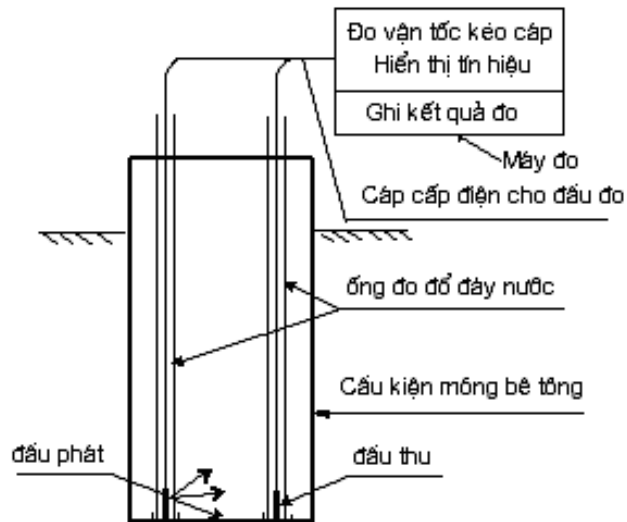
- Đối với các công trình dưới nước như móng cảng, cầu...hoặc các dự án nhỏ mà việc thử tĩnh gặp khó khăn với điều kiện thi công, thời gian chờ đợi làm tăng chi phí thử tải cọc. Khi đó việc thử động biến dạng lớn bằng thiết bị phân tích đóng cọc – PDA là rất thích hợp.
- Sử dụng thiết bị phân tích đóng cọc - PDA giúp ta kiểm soát được chất lượng cọc trong quá trình thi công. Theo dõi những vấn đề có thể xảy ra đối với búa, cọc, đất sẽ sớm phát hiện được các sự cố để xử lý kịp thời những vấn đề ảnh hưởng đến tiến độ thi công và giảm được chi phí, rủi ro.
- Dễ dàng kiểm soát được sự hồi phục hay giãn ra của đất sau khi đóng đi và vỗ lại. Xác định được sức chịu tải của cọc tại từng nhát búa, từng cao độ đặt mũi trong quá trình đóng cọc. Qua đó, lựa chọn được chiều dài cọc phù hợp.

2. Phương pháp siêu âm xác định tính đồng nhất của bê tông

- Phương pháp này dùng máy siêu âm tạo ra sóng siêu âm truyền qua vật cần đo và đo tốc độ truyền sóng. Từ tốc độ này suy ra tính đồng nhất và khuyết tật trong bê tông cọc khoan nhồi từ điểm phát đến điểm thu
- Trong mọi trường hợp khuyết tật của bê tông cọc khoan nhồi hoặc cấu kiện móng được phát hiện bằng phương pháp xung siêu âm cần được hiểu đây là sự cảnh báo hoặc sự xác định gián tiếp về tồn tại khuyết tật trong bê tông. Để khẳng định và đánh giá đặc điểm khuyết tật cần kết hợp thực hiện thêm các phương pháp khác như: khoan lấy mẫu ở lõi bê tông, thí nghiệm nén mẫu bê tông ...

(TCXDVN 358 : 2005 "Cọc khoan nhồi - Phương pháp xung siêu âm xác định tính đồng nhất của bê tông")

Thí nghiệm siêu âm cọc khoan nhồi

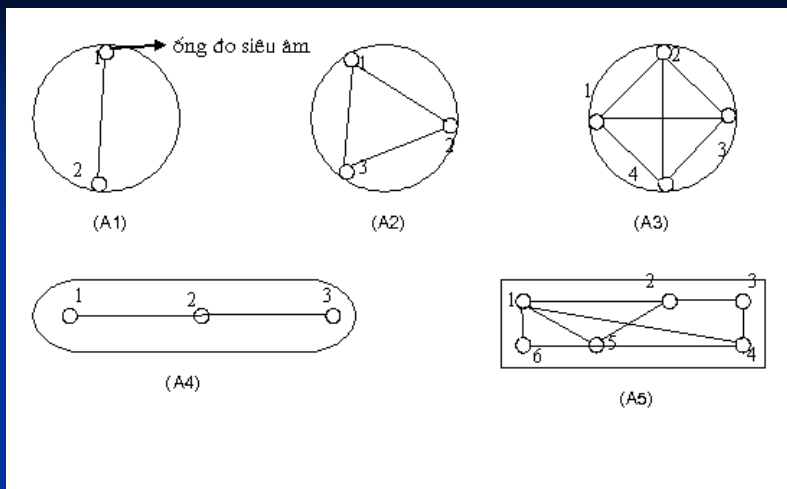


4/5/2008

Nguyễn Đức Mạnh

53

SƠ ĐỒ BỐ TRÍ ỐNG ĐO SIÊU ÂM



- A1 - Khi đường kính cọc : $D \leq 60$ cm (2 ống, góc giữa các ống là 180°);
- A2 - Khi đường kính cọc : $60 < D \leq 100$ cm (3 ống, góc giữa các ống là 120°);
- A3 - Khi đường kính cọc : $D > 100$ cm (≥ 4 ống, góc giữa các ống là $\leq 90^\circ$);
- A4 - Đối với tường trong đất;
- A5 - Đối với cọc Ba - ret

Nguyễn Đức Mạnh

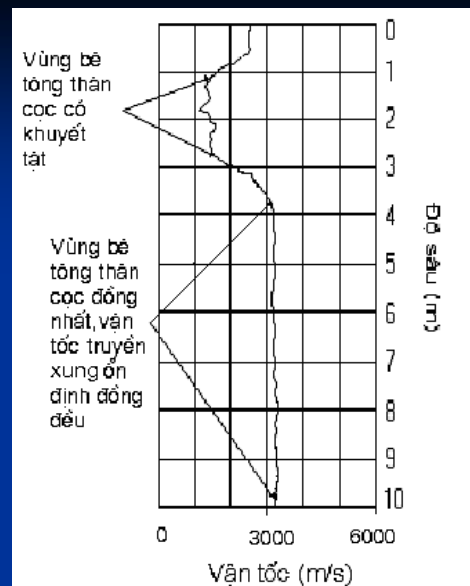
54



4/5/2008

Nguyen Duc Manh

55



Sự suy giảm của vận tốc truyền xung siêu âm trong vùng bê tông có khuyết tật

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

56

IV. Công nghệ mở rộng làm sạch và bơm vữa xử lý đáy cọc khoan nhồi

- Khả năng chịu lực dọc trục theo đất nền của cọc khoan nhồi là tổng của sức chịu tải đáy cọc và sức chịu tải thành bên của cọc.
- Thông thường, thành phần sức chịu lực đáy cọc chỉ được huy động ở một mức độ rất thấp. Theo một số nghiên cứu thực nghiệm thì sức chịu tải cọc thành cọc khoan nhồi có thể đạt giá trị lớn nhất tại độ lún khoảng 0,5-1% đường kính D trong khi đó sức chịu tải đáy cọc khoan nhồi chỉ được huy động hoàn toàn khi đạt độ lún từ 10-15% D. Độ lún này thường lớn hơn rất nhiều so với độ lún giới hạn khai thác cho phép.
- Nguyên nhân là do trong quá trình thi công đất nền vùng đáy cọc thường bị xáo trộn nên cần một độ lún lớn để huy động sức chịu tải đáy cọc. Ngoài ra việc để lại một lượng mùn lắng dày dưới đáy cọc cũng góp phần dẫn đến hiện tượng này.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

57

- Để nâng cao sức chịu tải cọc, ngoài việc tăng độ sâu chôn cọc và đường kính cọc thì một hướng nghiên cứu đang được quan tâm là thực hiện xử lý đáy cọc sau khi đổ bê tông.
- Thực hiện bơm vữa áp lực xuống đáy cọc sau khi đổ bê tông nhằm làm chặt đất tại chỗ cũng như bất cứ thứ vụn nào còn sót lại trong quá trình khoan. Nguyên lý của công nghệ là giả tải trước cho nền đất bên dưới đáy cọc để huy động sức chịu tải đáy cọc trong phạm vi giới hạn lún cho phép. Những kết quả nghiên cứu cho thấy rằng đây là một công nghệ chủ động xử lý đáy cọc rất hiệu quả và phù hợp với trình độ công nghệ trong nước.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

58

Các bước chính của công nghệ

■ Thi công cọc khoan nhồi

- Thi công lỗ cọc khoan nhồi theo các phương pháp truyền thống
- Trong quá trình lắp đặt lồng cốt thép chú ý cần lắp đặt hệ thống đường ống dẫn vữa và cơ cấu phụt vữa đáy cọc;
- Đổ bê tông cọc khoan nhồi.

■ Phá vỡ bê tông đáy cọc và xói rửa đáy cọc

■ Bơm vữa đáy cọc

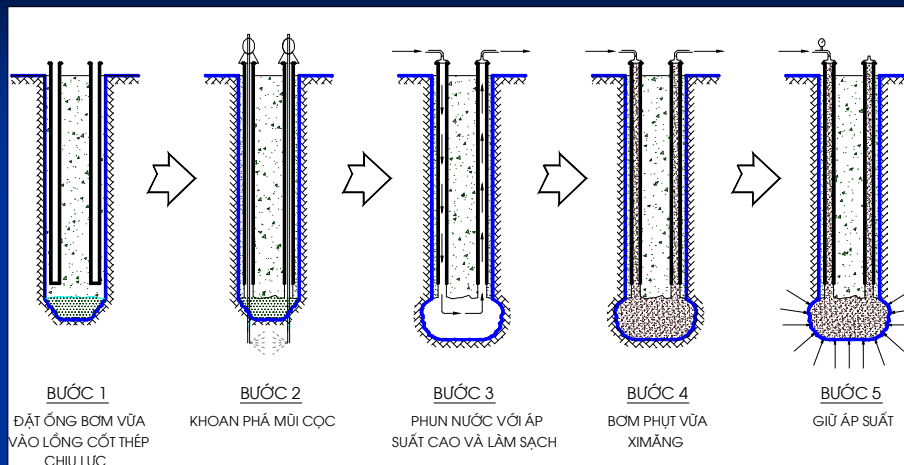
Bơm vữa áp lực cao xuống đáy cọc sau khi bê tông cọc đã phát triển cường độ đủ để chịu được áp lực bơm vữa. Quá trình bơm vữa bao gồm hai công đoạn chính:

- Sau khi bê tông cọc đã được bảo dưỡng, tiến hành lắp các thiết bị vào đầu các ống bơm vữa áp lực cao.
- Bơm vữa áp lực cao xuống bên dưới đáy cọc nhằm làm chặt đất nền xung quanh và nén chặt mọi vụn đất để lại bởi quá trình khoan cọc.

4/5/2008

Nguyen Duc Manh

59



4/5/2008

Nguyen Duc Manh

60

Xói rửa làm sạch đáy cọc



4/5/2008

Nguyen Duc Manh

61

Bơm vữa xuống đáy cọc



4/5/2008

Nguyen Duc Manh

62

Quá trình bơm vữa sẽ được dừng lại khi đạt các chỉ tiêu sau đây:

- **Áp suất:** Đạt đến áp lực thiết kế khi bơm thể tích vữa tối thiểu theo tính toán xuống đáy cọc. Giá trị áp lực thiết kế được tính toán trước cho từng cọc tùy từng trường hợp cụ thể, dựa vào khả năng chịu tải của nền đất tại đáy cọc và sức chịu tải ma sát thân cọc.
- **Độ trôi:** Khả năng chịu được áp lực vữa thiết kế mà không bị đẩy lên quá nhiều là một dấu hiệu của sức chịu tải thân cọc tốt.
- **Thể tích:** Thể tích vữa tối thiểu dự kiến được tính bằng thể tích đất bị chiếm chỗ bởi cọc khoan nhồi khi nó đạt được độ lún tính toán.

Phạm vi áp dụng công nghệ

- Công nghệ mở rộng xử lý đáy cọc khoan nhồi bằng việc bơm vữa sau đã được nghiên cứu và áp dụng rất phổ biến ở rất nhiều nước trên thế giới. Những kết quả nghiên cứu cho thấy đây là công nghệ xử lý đáy cọc rất có hiệu quả. Yêu cầu về các thiết bị thi công khá đơn giản, hoàn toàn có thể chế tạo trong nước. Quy trình thi công cũng như kiểm soát chất lượng không quá phức tạp. Vì vậy phù hợp với điều kiện công nghệ ở nước ta.
- Kỹ thuật này áp dụng có hiệu quả nhất cho đất cát rời đến chặt vừa. Ngoài ra nó còn áp dụng khá hiệu quả cho nhiều loại đất khác như sét, cát, phù sa và đá vôi.
- Đối với các cọc khoan nhồi ngàm vào tầng đá, nhất là đá vôi nứt nẻ, cũng có khả năng áp dụng kỹ thuật này.



4/5/2008

Nguyen Duc Manh

65